

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-28704

(P 2000-28704A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl.⁷

G01S 13/44

7/292

識別記号

F I

G01S 13/44

7/292

データベース (参考)

5J070

A

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-191260

(22)出願日 平成10年7月7日(1998.7.7)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 佐藤 隆

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 平尾 学

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100085235

弁理士 松浦 兼行

Fターム(参考) 5J070 AB01 AC11 AD07 AF03 AH01

AH14 AH31 AH33 AH34 AH35

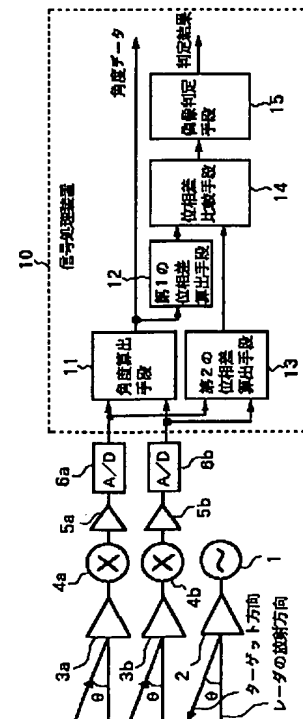
AK08 BF04

(54)【発明の名称】レーダ装置

(57)【要約】

【課題】 従来は、サイドロープレベルの低いアンテナが必要となるが、アンテナのサイドロープレベルを下げるには限界があり、また、そのレベル低減のためアンテナの価格が高価になる。

【解決手段】 位相差比較手段14は、角度算出手段11で求めた実際のターゲット角度を、第1の位相差算出手段12において位相差理論式に代入して求めた第1の位相差と、第2の位相差算出手段13において実際の受信信号から直接算出した第2の位相差とを比較する。これにより、2つの位相差特性の差からターゲットが受信アンテナの受信ビームのサイドローブ角度位置にあるかどうかを判断でき、アンテナのサイドローブレベルによって発生するターゲットの偽像を正確に判別できる。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信波をターゲットに向けて送信する送信波発生手段と、

前記送信波を前記ターゲットに反射させて得られた反射波を別々に受信する、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の受信アンテナと、

前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力に基づいて、振幅比較モノパルス方式によりターゲット角度を算出する角度算出手段と、

前記角度算出手段からのターゲット角度を基に、受信信号間の位相差を算出する第 1 の位相差算出手段と、

前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信信号間の位相差を直接算出する第 2 の位相差算出手段と、

前記第 1 及び第 2 の位相差算出手段によりそれぞれ算出された位相差を比較する位相差比較手段と、

前記位相差比較手段により得られた差の値が一定値未満であるときは前記ターゲットは真像と判定し、前記一定値以上であるときは前記ターゲットは偽像であると判定する判定手段とを有することを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】 前記角度算出手段は、前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力の和 $P_r \Sigma$ と差 $P_r \Delta$ をそれぞれ算出した後、それらの比 $P_r \Delta / P_r \Sigma$ を算出し、その比の値より前記ターゲット角度を算出することを特徴とする請求項 1 記載のレーダ装置。

【請求項 3】 前記第 1 の位相差算出手段は、前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの間隔を d 、前記角度算出手段により算出されたターゲット角度を θ 、前記送信波の波長を λ としたとき、 $360d \cdot \sin \theta / \lambda$ なる式により前記位相差を算出することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のレーダ装置。

【請求項 4】 送信波をターゲットに向けて送信する送信波発生手段と、

前記送信波を前記ターゲットに反射させて得られた反射波を別々に受信する、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の受信アンテナと、

前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力に基づいて、振幅比較モノパルス方式によりターゲット角度を算出する第 1 の角度算出手段と、

前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信信号間の位相差を直接算出する位相差算出手段と、

前記位相差算出手段により算出された前記位相差を基に、ターゲット角度を算出する第 2 の角度算出手段と、前記第 1 及び第 2 の角度算出手段によりそれぞれ算出されたターゲット角度を比較する角度比較手段と、

前記角度比較手段により得られた差の値が一定値未満であるときは前記ターゲットは真像と判定し、前記一定値以上であるときは前記ターゲットは偽像であると判定する判定手段とを有することを特徴とするレーダ装置。

【請求項 5】 前記第 1 の角度算出手段は、前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力の和 $P_r \Sigma$ と差 $P_r \Delta$

をそれぞれ算出した後、それらの比 $P_r \Delta / P_r \Sigma$ を算出し、その比の値より前記ターゲット角度を算出することを特徴とする請求項 4 記載のレーダ装置。

【請求項 6】 前記第 2 の角度算出手段は、前記第 1 及び第 2 の受信アンテナの間隔を d 、前記位相差算出手段により算出された位相差を ϕ 、前記送信波の波長を λ としたとき、 $\sin^{-1}(\phi \lambda / (360d))$ なる式により前記ターゲット角度を算出することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はレーダ装置に係り、特に検知したターゲットが偽像であるか否かを判別する車載用のレーダ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、自動車の衝突防止等のために利用される、水平方向の障害物判別に優れた車載用レーダ装置として、振幅比較モノパルス方式のレーダ装置が知られている（特開平 9-68573 号公報、特開平 8-334557 号公報など）。かかる振幅比較モノパルス方式のレーダ装置では、放射パターンの一部が重なるように配設された複数のアンテナ素子から電波を放射させ、ターゲットから反射された反射信号を複数のアンテナ素子で受信して、その受信信号を中間周波数に周波数変換した後、A/D 変換器でデジタル信号に変換した後、信号処理装置に供給して高速フーリエ変換 (FFT) のような周波数解析手法に基づきターゲットを検出する。

【0003】 ここで、従来のレーダ装置では、アンテナ受信ビームのサイドローブにより発生するターゲットの偽像の判別は、メインローブ角度位置における受信電力の大きさとサイドローブ角度位置における受信電力の大きさの差で行っている。

【0004】 図 8 はこの従来のレーダ装置による受信電力差による偽像の判別方法を示す。同図 (A) において、曲線 a と曲線 b は 2 つの受信アンテナにて受信したメインローブの信号の受信電力 P_{ra} 、 P_{rb} であり、同図 (B) に示す曲線 c は受信電力の和と差の比 $P_r \Delta / P_r \Sigma$ を示す。信号処理装置には、図 8 (A) に示すように、しきい値電力 P_{rth} を設けてあり、このレベル以下の信号では、角度算出を行わない。

【0005】 従って、サイドローブ角度位置にある曲線 c の点線部分は角度算出を行わなくなり、ターゲットの偽像が発生することはない。なお、 P_{rth} は、測角要求範囲内で角度算出が可能となるように、測角範囲内の最小受信電力 P_{rmin} よりも小さな値に設定する必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、上記の従来のレーダ装置では、次のような問題点がある。受信電力

10

20

30

40

50

Pr は、レーダ方程式より、次式で表される。

【0007】

$$Pr = \frac{Pt \cdot Gt \cdot Gr \cdot \lambda^2 \cdot \sigma}{(4\pi)^3 \cdot R^4}$$

ただし、上式中、Pt は送信電力、λ は送信信号の波長、Gt は送信利得、σ はターゲットの有効反射面積、Gr は受信利得、R はターゲットまでの距離である。

【0008】上式において、Pt、Gt、Gr、λ は、レーダ装置固定の値であり、また、受信回路に f' (f は中間周波数) のカットオフ周波数のハイパスフィルタ (R による減衰補正) を用いると、受信電力 Pr はターゲットの有効反射面積 σ の大きさにより変化する。

【0009】図 9 はターゲットの有効反射面積 σ が大きい場合の受信電力 Pra、Prb 及び PrΔ/PrΣ 比を示す。図 9 (A) に示すとおり、サイドローブ角度位置における受信電力は、しきい値電力 Prth を越えており、その角度範囲において、偽像が発生する。

【0010】また、図 10 は、ターゲットの有効反射面積 σ が小さい場合の受信電力 Pra、Prb 及び PrΔ/PrΣ 比を示す。図 10 (A) に示すとおり、測角要求範囲内の最小受信電力 Prmin は、しきい値電力 Prth より小さくなっており、その部分で角度算出ができなくなり、測角要求範囲を満たしていない。

【0011】従って、ターゲットの有効反射面積 σ の上限において、サイドローブ角度位置における受信電力が、しきい値電力 Prth 以下であり、また、ターゲットの有効反射面積 σ の下限において、測角範囲内の最小受信電力 Prmin がしきい値 Prth 以上となるように、サイドローブレベルの低いアンテナが必要となる。しかし、アンテナのサイドローブレベルを下げるには限界があり、また、そのレベル低減のためアンテナの価格が高価になるという問題がある。

【0012】本発明は上記の点に鑑みなされたもので、検知したターゲットがアンテナ受信ビームのサイドローブにより発生する偽像であるか否かを判別し得るレーダ装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、送信波をターゲットに向けて送信する送信波発生手段と、送信波をターゲットに反射させて得られた反射波を別々に受信する、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の受信アンテナと、第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力に基づいて、振幅比較モノパルス方式によりターゲット角度を算出する角度算出手段と、角度算出手段からのターゲット角度を基に、受信信号間の位相差を算出する第 1 の位相差算出手段と、第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信信号間の位相差を直接算出する第 2 の位相差算出手段と、第 1 及び第 2 の位相差算出手段によりそれぞれ算出された位相差を比較する位相差

【数 1】

(1)

比較手段と、位相差比較手段により得られた差の値が一定値未満であるときはターゲットは真像と判定し、一定値以上であるときはターゲットは偽像であると判定する判定手段とを有する構成としたものである。

【0014】この発明では、角度算出手段で求めた実際のターゲット角度を、第 1 の位相差算出手段において位相差理論式に代入して求めた第 1 の位相差と、第 2 の位相差算出手段において実際の受信信号から直接算出した第 2 の位相差とを比較するようにしたため、2 つの位相差特性の差からターゲットが受信アンテナの受信ビームのサイドローブ角度位置にあるかどうかを判断できる。

【0015】ここで、上記の角度算出手段は、第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力の和 PrΣ と差 PrΔ をそれぞれ算出した後、それらの比 PrΔ/PrΣ を算出し、その比の値よりターゲット角度を算出する。

【0016】また、上記の第 1 の位相差算出手段は、第 1 及び第 2 の受信アンテナの間隔を d、角度算出手段により算出されたターゲット角度を θ、送信波の波長を λ としたとき、 $360d \cdot \sin \theta / \lambda$ なる式により位相差を算出する。

【0017】また、本発明は上記の目的を達成するため、送信波をターゲットに向けて送信する送信波発生手段と、送信波をターゲットに反射させて得られた反射波を別々に受信する、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の受信アンテナと、第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信電力に基づいて、振幅比較モノパルス方式によりターゲット角度を算出する第 1 の角度算出手段と、第 1 及び第 2 の受信アンテナの受信信号間の位相差を直接算出する位相差算出手段と、位相差算出手段により算出された位相差を基に、ターゲット角度を算出する第 2 の角度算出手段と、第 1 及び第 2 の角度算出手段によりそれぞれ算出されたターゲット角度を比較する角度比較手段と、角度比較手段により得られた差の値が一定値未満であるときはターゲットは真像と判定し、一定値以上であるときはターゲットは偽像であると判定する判定手段とを有する構成としたものである。

【0018】この発明では、第 1 の角度算出手段で実際の受信信号から直接ターゲット角度を算出する一方、位相差算出手段で実際の受信信号から直接算出した位相差を、第 2 の角度算出手段でターゲット角度理論式に代入し、これにより得られたターゲット角度と上記の直接算出したターゲット角度とを比較するようにしたため、ターゲットが受信アンテナの受信ビームのサイドローブ角度位置にあるかどうかを 2 つのターゲット角度特性の差から判断できる。

【0019】また、本発明は上記の第1の角度算出手段を、第1及び第2の受信アンテナの受信電力の和 $Pr\Sigma$ と差 $Pr\Delta$ をそれぞれ算出した後、それらの比 $Pr\Delta/Pr\Sigma$ を算出し、その比の値よりターゲット角度を算出する構成とする。

【0020】また、本発明は、上記の第2の角度算出手段を、第1及び第2の受信アンテナの間隔を d 、位相差算出手段により算出された位相差を ϕ 、送信波の波長を λ としたとき、 $\sin^{-1}(\phi\lambda/(360d))$ なる式によりターゲット角度を算出する構成とする。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明になるレーダ装置の第1の実施の形態の構成図を示す。同図に示すように、この実施の形態のレーダ装置は、発振器1と、送信アンテナ2と、2つの受信アンテナ3a、3bと、受信信号が入力されるミキサ4a、4bと、ミキサ4a、4bからの信号を増幅するアンプ5a、5bと、増幅された信号をデジタル信号に変換するA/D変換器6a、6bと、信号処理装置10とから構成される。

【0022】信号処理装置10は、角度算出手段11、第1の位相差算出手段12、第2の位相差算出手段13、位相差比較手段14及び偽像判定手段15から構成されている。角度算出手段11は、振幅比較モノパルス方式にてターゲットの角度を算出する。第1の位相差算出手段12は、角度算出手段11により算出された角度データを基に、受信信号間の位相差を算出する。第2の位相差算出手段13は、受信信号間の位相差を直接算出する。

【0023】図1の動作に概略についてまず説明するに、発振器1にて発生した信号は、送信アンテナ2により、ターゲットに向けて送信され、そのターゲットで反射される。その反射波は、受信アンテナ3a、3bにより受信される。受信アンテナ3a、3bの受信信号は、それぞれミキサ4a、4bにより中間周波数に変換され、増幅器5a、5bにより増幅され、更に、A/D変換器6a、6bによりデジタル信号に変換された後、信号処理装置10に入力される。

【0024】信号処理装置10では、角度算出手段11により、A/D変換器6a及び6bによりそれぞれ離散化された中間周波信号の受信電力を算出し、振幅比較モノパルス方式にて、ターゲットの角度を算出する。第1の位相差算出手段12は、その角度データを基に、受信信号間の位相差を算出する。受信信号間の位相差は、ターゲットの角度の関数式として表すことができ、この式に算出した角度データを代入し演算することで、位相差を算出できる。

【0025】一方、信号処理装置10では、これと同時に第2の位相差算出手段13にて、受信信号間の位相差を直接算出する。位相差比較手段14は、位相差算出

手段12及び13にて得られた位相差を比較し、その差を求める。次に、偽像判定手段15は、位相差比較手段14により得られた差より、検知したターゲットが偽像である否かの判定を行う。ターゲットが受信ビームのサイドローブ角度にある場合、振幅比較モノパルス方式では、正しいターゲット角度の算出ができない。従って、検知したターゲットは偽像となる。

【0026】しかし、その位置では、第1の位相差算出手段12により算出した位相差も誤った値となり、第2の位相差算出手段13により直接算出した位相差と一致しない。従って、それらの位相差を比較することにより、検知したターゲットの角度データが誤っているか否か、すなわち、偽像であるか否かの判別が可能となる。

【0027】次に、図1の実施の形態の動作の詳細について、図2のフローチャートと図3乃至図6を併せ参照して説明する。図1の信号処理装置10において、角度算出手段11は、A/D変換器6a、6bにより離散化された受信信号の中間周波信号の電力を算出し、振幅比較モノパルス方式により、ターゲット角度を算出する

(図2のステップA1)。

【0028】この振幅比較モノパルス方式による角度算出原理について、図3と共に説明する。図3(A)に示すように、受信アンテナ3aの受信利得ビーム Gr_a (曲線I)と、受信アンテナ3bの受信利得ビーム Gr_b (曲線II)の指向方向は同一ではなく、レーダの放射方向(角度 $\theta=0^\circ$)に対し、それぞれ一定角度 θ_a 、 θ_b だけ異なっている。

【0029】振幅比較モノパルス方式では、これらの受信利得ビーム間の和利得 $Gr\Sigma$ と差利得 $Gr\Delta$ をまず算出する。ここで、受信利得ビーム間の和利得 $Gr\Sigma$ は図3(B)にIIIで示され、差利得 $Gr\Delta$ は図3(B)にIVで示される。続いて、上記の和利得 $Gr\Sigma$ と差利得 $Gr\Delta$ との比を求める。図3(C)は、その比 $Gr\Delta/Gr\Sigma$ を算出した結果であり、曲線Vで示すように、ターゲット角度 θ に対応した値となっている。

【0030】なお、上記の比 $Gr\Delta/Gr\Sigma$ は、受信アンテナ3a、3bにより受信した信号の受信電力の和 $Pr\Sigma$ と差 $Pr\Delta$ の比、 $Pr\Delta/Pr\Sigma$ と一致する。従って、角度算出手段11は、各受信信号の中間周波信号の電力(等価的には受信信号の受信電力)を求め、 $Pr\Delta/Pr\Sigma$ を算出することで、ターゲットの角度に対応した電力比を得る。そして、その電力比よりターゲットの角度が算出できる。

【0031】図4はアンテナ受信ビームのサイドローブがターゲットの角度算出にどのように影響しているかを示す。図4(A)は、サイドローブがある場合のアンテナ受信ビームであり、曲線VIは受信アンテナ3aの受信利得ビームのメインローブ、曲線VIIは受信アンテナ3bの受信利得ビームのメインローブを示す。また、図4(B)は受信利得ビーム間の和利得 $Gr\Sigma$ (曲線VIII)

10

20

30

40

50

と差利得 $G_r \Delta$ (曲線 IX) を示す。図 4 (C) は上記の和利得 $G_r \Sigma$ と差利得 $G_r \Delta$ との比を示す。

【0032】図 4 (C) に示すように、サイドローブのある角度位置では、その影響により、 $|G_r \Delta / G_r \Sigma|$ の値が低下している。従って、その角度位置では、メインローブ角度内の同 $G_r \Delta / G_r \Sigma$ 値の角度であると見なすため、そのターゲットは偽像となる。

【0033】次に、第 1 の位相差算出手段 12 は、角度算出手段 11 により算出した角度データを基に、受信信号間の位相差を算出する (図 2 のステップ A2)。受信

$$\phi(\theta) = 360 \cdot d \cdot \sin \theta / \lambda \quad (^\circ) \quad (2)$$

ただし、上式中、 λ は送信信号の波長である。

【0035】上式中、受信アンテナ間隔 d と送信信号の波長 λ とは既知であり、角度算出手段 11 により求めた角度 θ を式 (2) に代入することにより、受信信号間の位相差 $\phi(\theta)$ を算出することができる。

【0036】一方、第 2 の位相差算出手段 13 は、角度算出手段 11 の算出動作と並行して、受信信号間の位相差を直接算出する (図 2 のステップ A3)。この算出方法としては、A/D 変換器 6a、6b よりそれぞれ入力される離散化された 2 つの中間周波信号を別々に FFT 等の周波数解析法を使用して位相を求め、それらの位相差を算出する。

【0037】図 6 は式 (2) の位相差曲線 (曲線 X: 点線) と、式 (2) に図 4 (C) の $G_r \Delta / G_r \Sigma$ から算出した角度データを代入した位相差曲線 (曲線 XI: 実線) を示す。同図中、曲線 X が第 2 の位相差算出手段 13 により算出された位相差と角度との関係を示す位相差曲線であり、曲線 XI が第 1 の位相差算出手段 12 により算出された位相差と角度との関係を示す位相差曲線である。図 6 から分かるように、サイドローブ角度位置では、誤った角度を算出するため、両位相差曲線 X 及び XI は異なっている。

【0038】次に、位相差比較手段 14 は、2 つの位相差算出手段 12 と 13 でそれぞれ求めた位相差を比較し、両位相差が略一致しているかどうか判定する (図 2

$$\theta = \sin^{-1} (\phi \cdot \lambda / (360 d)) \quad (3)$$

ターゲット角度 θ は、式 (3) に示すように、受信信号間位相差 ϕ の関数として表すことができる。

【0042】次に角度比較手段 24 は、2 つの角度算出手段 21 及び 23 にて得られた両角度を比較し、両角度差が略一致しているかどうか判定する。偽像判定手段 25 は、角度差比較手段 24 の角度差がある一定値未満の場合は、両角度が一致したと見なし、そのターゲットは真像であると判定し、角度差がある一定値以上の場合、両角度が一致しない、すなわち、ターゲットはサイドローブ角度位置にあると判断し、そのターゲットは偽像であると判定する。

【0043】このように、この実施の形態では、2 つの角度算出手段 21 及び 23 で算出したターゲット角度を

信号間の位相差は、ターゲットの角度の関数式として表すことができる。図 5 に示すように、ターゲットから受信アンテナ 3a までの距離と受信アンテナ 3b までの距離には、 $d \cdot \sin \theta$ の差がある。ここで、 d は受信アンテナ間隔、 θ はレーダ放射方向からのターゲット角度である。そして、この距離の相違により、受信信号間に位相差が生じ、その位相差 ϕ は次式に示すように、角度 θ の関数として表すことができる。

【0034】

のステップ A4)。偽像判定手段 15 は、位相差比較手段 14 の位相差がある一定値未満の場合は、両位相が一致したと見なし、そのターゲットは真像であると判定する (図 2 のステップ A5)。一方、位相差比較手段 14 の位相差がある一定値以上の場合、両位相が一致しない、すなわち、ターゲットはサイドローブ角度位置にあると判断し、そのターゲットは偽像であると判定する (図 2 のステップ A6)。

【0039】次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。図 7 は本発明になるレーダ装置の第 2 の実施の形態の構成図を示す。同図中、図 1 と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図 7 において、信号処理装置 20 は、第 1 の角度算出手段 21、位相差算出手段 22、第 2 の角度算出手段 23、角度比較手段 24 及び偽像判定手段 25 から構成されている。

【0040】第 1 の角度算出手段 21 は、ディジタル化された中間周波信号の受信電力を算出し、振幅比較モノパルス方式にて、ターゲットの角度を算出する。また、これと並行して位相差算出手段 22 は、ディジタル化された中間周波信号を基に、受信信号間の位相差を直接算出する。第 2 の角度算出手段 23 は、位相差算出手段 22 により算出した受信信号間位相差を基にターゲットの角度 θ を次式により算出する。

【0041】

比較することで、検知したターゲットが偽像であるか否かを判別している。この実施の形態も第 1 の実施の形態と同様に、アンテナ受信ビームのサイドローブによって発生するターゲットの偽像を判別できる。

【0044】なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、例えば受信アンテナを 3 以上設け、その中の 2 本の受信アンテナを選択使用するようにしてもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、実際のターゲット角度を位相差理論式に代入して求めた第 1 の位相差と、実際の受信信号から直接算出した第 2 の位相差とを比較するか、あるいは実際の受信信号から

直接算出したターゲット角度と、実際の受信信号から直接算出した位相差をターゲット角度理論式に代入して求めたターゲット角度とを比較することにより、比較する2つの位相差特性又はターゲット角度特性の差からターゲットが受信アンテナの受信ビームのサイドローブ角度位置にあるかどうかを判断するようにしたため、アンテナ受信ビームのサイドローブによって発生するターゲットの偽像を正確に判別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の構成図である。

【図2】図1の動作を示すフローチャートである。

【図3】振幅比較モノパルス方式による角度算出原理の説明図である。

【図4】アンテナ受信ビームのサイドローブがターゲットの角度算出にどのように影響しているかの図である。

【図5】受信信号間の位相差を説明するための図である。

【図6】サイドローブ角度位置における位相差相違を説明するための図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態の構成図である。

【図8】従来の一例の説明図である。

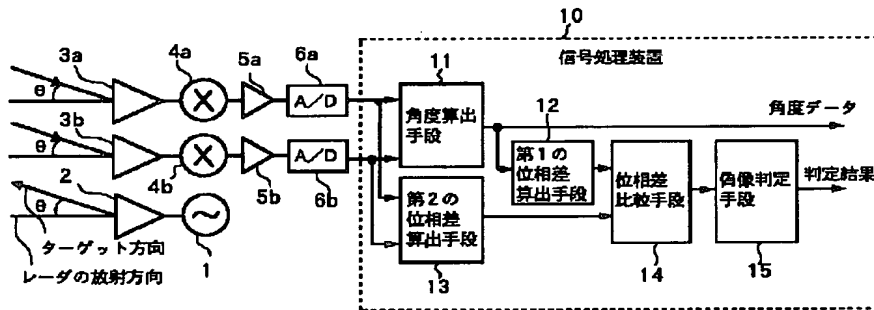
【図9】従来の問題点を説明するための図である。

【図10】従来の問題点を説明するための図である。

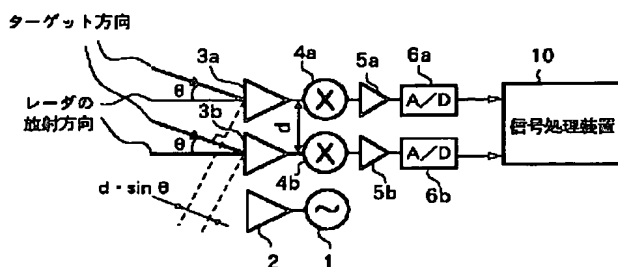
【符号の説明】

- 1 発振器
- 2 送信アンテナ
- 3 a、3 b 受信アンテナ
- 4 a、4 b ミキサ
- 5 a、5 b 増幅器
- 6 a、6 b A/D変換器
- 10、20 信号処理装置
- 11 角度算出手段
- 12 第1の位相差算出手段
- 13 第2の位相差算出手段
- 14 位相差比較手段
- 15、25 偽像判定手段
- 21 第1の角度算出手段
- 22 位相差算出手段
- 23 第2の角度算出手段
- 24 角度比較手段

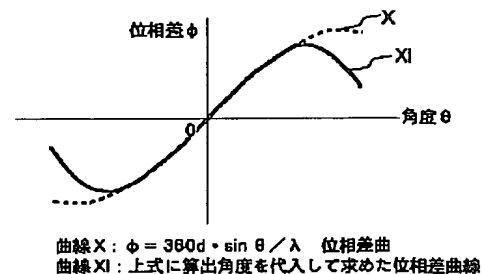
【図1】



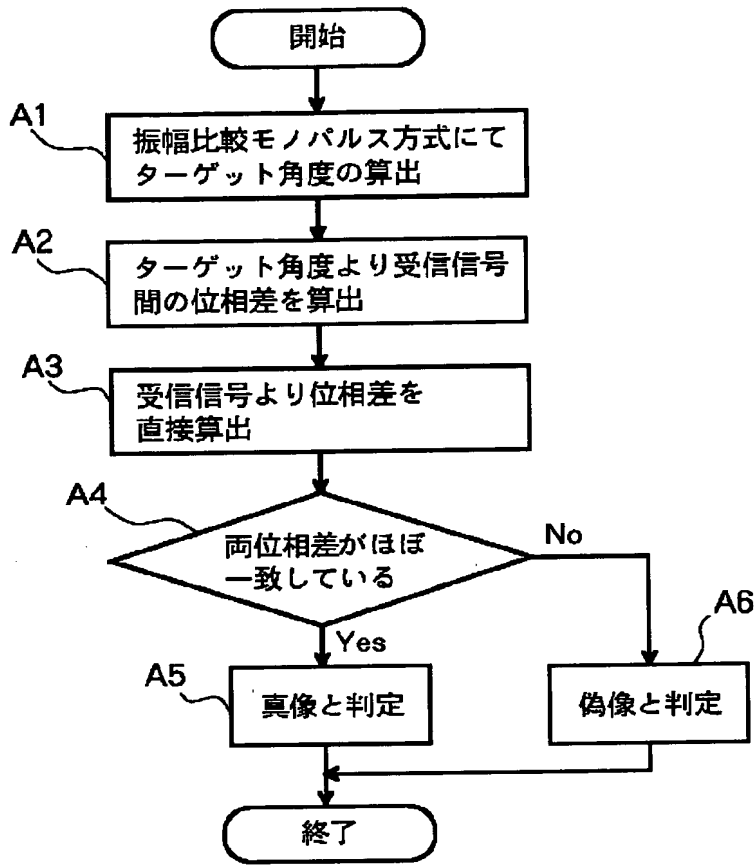
【図5】



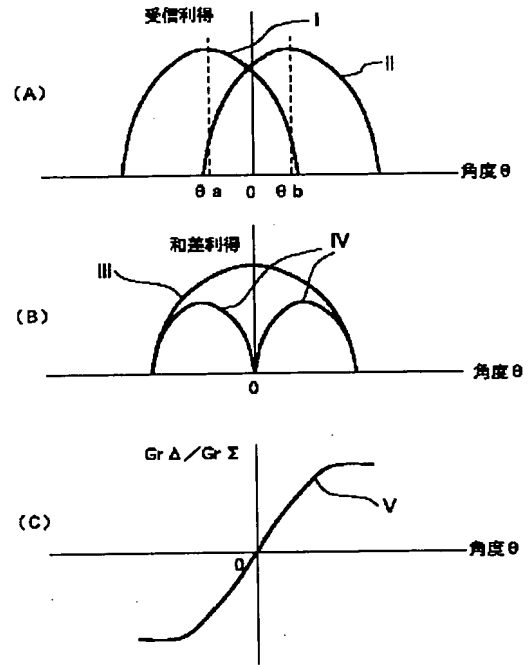
【図6】



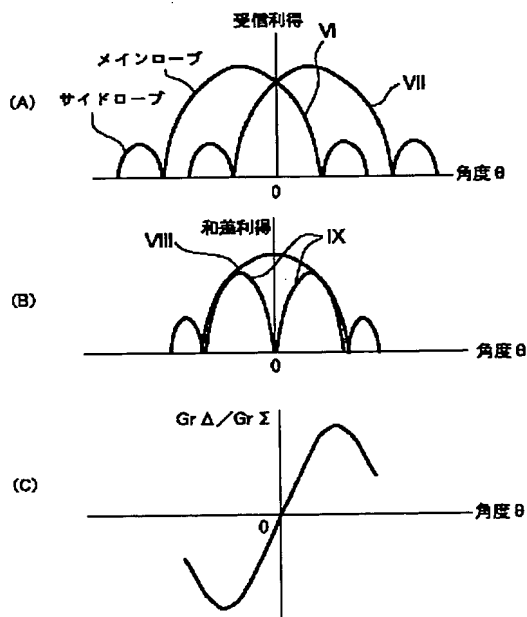
【図2】



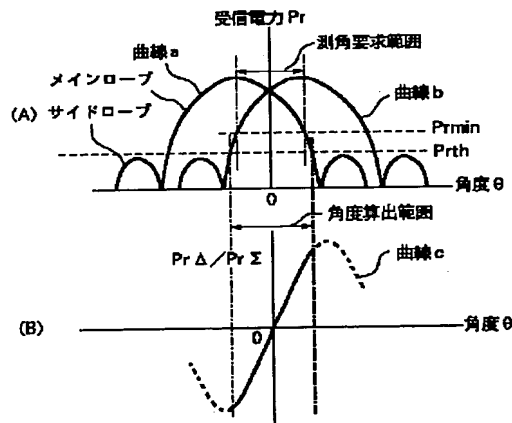
【図3】



【図4】

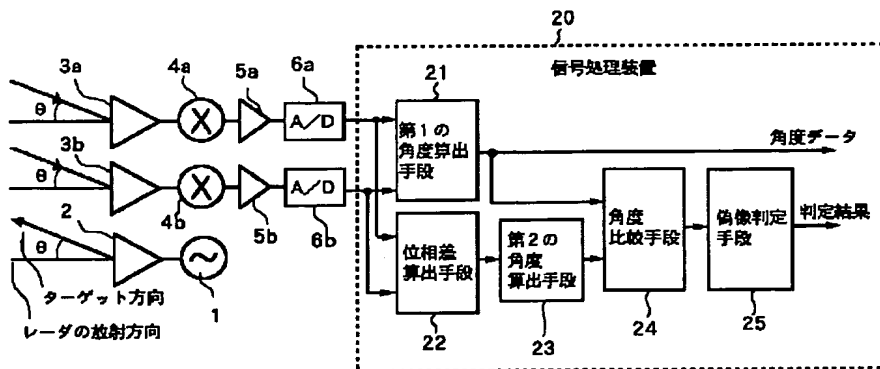


【図8】

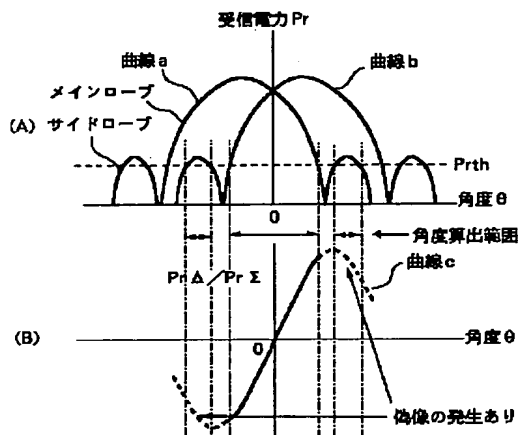


曲線a: 第1の受信アンテナにて受信した信号の受信電力 Pr_a
 曲線b: 第2の受信アンテナにて受信した信号の受信電力 Pr_b
 曲線c: Pr_a と Pr_b の和と差の比 Pr_{Δ}/Pr_{Σ}

【図7】

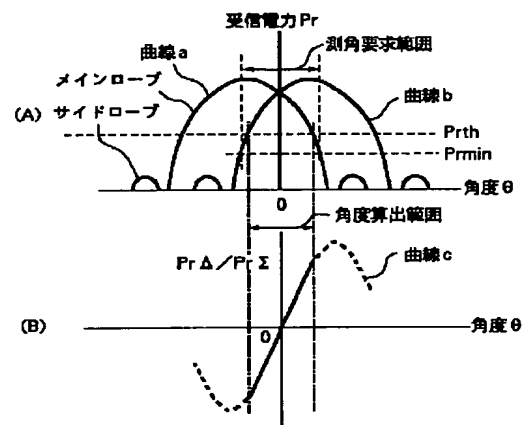


【図9】



曲線 a : 第1の受信アンテナにて受信した信号の受信電力 P_{ra}
 曲線 b : 第2の受信アンテナにて受信した信号の受信電力 P_{rb}
 曲線 c : P_{ra} と P_{rb} の和と差の比 $P_{r\Delta}/P_{r\Sigma}$

【図10】



曲線 a : 第1の受信アンテナにて受信した信号の受信電力 P_{ra}
 曲線 b : 第2の受信アンテナにて受信した信号の受信電力 P_{rb}
 曲線 c : P_{ra} と P_{rb} の和と差の比 $P_{r\Delta}/P_{r\Sigma}$

THIS PAGE BLANK (USPTO)